

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

## (12) LAID-OPEN PATENT GAZETTE (A)

(11) Publication Number

05-203970

(43) Date of Publication of Application August 13, 1993

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>		Domestic classification symbol	FI
G02/F 1/1341		7348-2K	
Request for examination: Not filed		Number of claims: 2	(Total pages: 9)
(21) Application Number	04-032787	(71) Applicant	000005201 Fuji Photo Film Co., Ltd.
(22) Date of Filing	January 23, 1992	(72) Inventor	Orimo Koyu
		(72) Inventor	Tatsuta Sumitaka
		(74) Agent	Patent Attorney Yanagawa Yasuo

(54) [TITLE OF THE INVENTION] CELL FOR COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57) [ABSTRACT]

[PURPOSE] To provide the cell for the color liquid crystal display element which enables the production of the liquid crystal display element having no bubbles present in a liquid crystal layer in spite of injection of a liquid crystal under the atmospheric pressure.

[CONSTITUTION] The cell for the liquid crystal display element is constituted by disposing a substrate (A) provided with plural pieces of band-shaped electrodes (A) and an orientation film and a substrate (B) provided with a laminate consisting of a color unit consisting of color filters of at least two colors, band-shaped electrodes (B) and an orientation film (auxiliary electrodes are provided on either of the substrates) in such a manner that the band-shaped electrodes (A) and the band-shaped electrodes (B) intersect each other to form a gap between the orientation films, wherein long and narrow projections along the injection direction of the liquid crystal are provided on the band-shaped electrodes (A) and/or band-shaped electrodes (B) in the area where the injection

direction of the liquid crystal is in the longitudinal direction of the color filters and the thickness of the gap is maximum.

[CLAIMS]

[CLAIM 1] A cell for a liquid crystal display element comprising: a substrate (A) provided with plural pieces of band-shaped electrodes (A) and an orientation film formed thereon and a substrate (B) provided with a laminate consisting of plural pieces of color units consisting of color filters of at least two colors, plural pieces of band-shaped electrodes (B) and an orientation film in such a manner that the band-shaped electrodes (A) and the band-shaped electrodes (B) intersect each other and the orientation films form a gap therebetween, wherein one of the substrates has narrow band-shaped auxiliary electrodes thereon extending in the direction that the color filters of different colors are arranged inside the color units; a liquid crystal injection port is provided on the edge to make the injection direction of the liquid crystal orthogonal to the longitudinal direction of the auxiliary electrodes; the gap has different degrees of thickness depending on the regions corresponding to the color filters within the areas corresponding to the respective units; and a long and narrow projection is disposed in at least one region within the area corresponding to each unit when viewed from the plane side of the substrates, the projection being in contact or overlapped with the surface of one of the band-shaped electrodes at one end thereof, and extending in the injection direction of the liquid crystal.

[CLAIM 2] The cell for a liquid crystal display element of claim 1, wherein the projection is provided in all the regions corresponding to the color filters within the areas corresponding to the respective units or in the regions other than the region where the gap has the smallest thickness, and the projections have different lengths

depending on the degrees of thickness of the gaps in the regions corresponding to the respective color filters in such a manner that the projection disposed in the region where the gap has a larger thickness has a larger length.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[INDUSTRIAL APPLICABILITY] The present invention relates to the cell for the color liquid crystal display element which enables the production of the liquid crystal display element having no bubbles present in a liquid crystal layer by injecting a liquid crystal under the atmospheric pressure.

[0002]

[PRIOR ART] The liquid crystal display element conventionally used in watches, TV, PC displays, and the like are basically composed of two transparent substrates each having transparent electrodes and an orientation film at least one side thereof and being disposed in such a manner that the orientation films face each other and a liquid crystal is sealed in the gap between the orientation films. Various types of liquid crystals have been used as this liquid crystal, and above all, a ferroelectric liquid crystal having a high response has been placed expectations.

[0003] The inside of the cell of a liquid crystal display element to seal a liquid crystal therein generally has a thin cell spacing (cell gap) of not larger than 10 $\mu$ m, and the spacing as thin as 1 to 4 $\mu$ m is needed in order to achieve high response. As the method of injecting a liquid crystal into such a thin cell, it is conventionally done by evacuating the inside of the cell and at the same time the gas dissolved in the liquid crystal material is subjected to vacuum airing.

[0004] However, the method of injecting a liquid crystal into the

cell in a vacuum has the problem, in addition to that the equipment is complicated and expensive, that when a liquid crystal composite composed of various kinds of liquid crystal compounds is placed in a vacuum, volatile liquid crystal compounds selectively volatilize to change the composition of the liquid crystal composite during the injecting operation of the liquid crystal, thereby preventing stabilization of the performance of the liquid crystal display element to be manufactured.

[0005] For this, it had been desired to inject a liquid crystal under the atmospheric pressure; however, injecting a liquid crystal under the atmospheric pressure into the cell having the thin spacing as mentioned above, air is left inside the cell, and the obtained liquid crystal display element must contain bubbles (air pockets) in the liquid crystal layer. It goes without saying that the presence of bubbles inside the liquid crystal layer causes defects in display, making it impossible to use it as a liquid crystal display element.

[0006] The inventors of the present invention have studied the behavior of a liquid crystal when the liquid crystal is injected into the prior art cell for the color liquid crystal display element under the atmospheric pressure, and found out that the occurrence of bubbles inside the liquid crystal layer while the liquid crystal is being injected under the atmospheric pressure results from the constitution of the cell.

[0007] In general, the prior art cell for the liquid crystal display element has a constitution shown in Figure 6 which is a schematic cross sectional view of the magnified part of the cell for the liquid crystal display element. To be more specific, in Figure 6, a cell for a liquid crystal display element 100 is composed of black masks 102, color filters 103, transparent electrodes 104 (ITO electrodes, for example), and an orientation film 105 formed in this order on a

transparent substrate 101 (glass substrate, for example), and transparent electrodes 107 and an orientation film 108 formed in this order on a transparent substrate 106. These substrates are disposed in such a manner that the orientation films face each other, and a gap 109 for filling a liquid crystal therein is formed between the orientation film 105 and the orientation film 108. The transparent electrodes 104 and the transparent electrodes 107 are band-shaped, and disposed to cross each other as shown in Figure 7, which is a schematic plane view of the cell for the liquid crystal display element 100.

[0008] Figure 7 is a plane view of the cell for the liquid crystal display element 100, and Figure 8 is a cross sectional view of the magnified part taken along the line C-C of Figure 7, and Figure 9 is a cross sectional view of the magnified part taken along the line D-D of Figure 7. In Figure 8, in the cell for the liquid crystal display element 100, the member composed of the black masks 102, color filters 103, transparent electrodes 104, and orientation film 105 formed in this order on the transparent substrate 101, and the other member composed of the transparent electrodes 107 and the orientation film 108 formed in this order on the transparent substrate 106 are disposed to form the gap 109 to fill a liquid crystal therein between the orientation film 105 and the orientation film 108.

[0009] The color filters 103, to be more specific, are a combination of a R (red) color filter 103R, a B (blue) color filter 103B, and a G (green) color filter 103G, which compose a unit and a plurality of this unit is consecutively arranged. The R color filter 103R, B color filter 103B, and G color filter 103G have a transparent electrode 104R, transparent electrode 104B, and transparent electrode 104G, respectively, thereon. The gap 109 has the

smallest thickness  $t_R$  in the region of the R color filter 103R, the largest thickness  $t_G$  in the region of the G color filter 103G, and an intermediate thickness  $t_B$  in the region of the B color filter 103B, and its thickness changes in stages in the lateral direction in Figure 8. In Figure 9, the transparent electrodes 107 have auxiliary electrodes 110 at their edges of one side in the longitudinal direction.

[0010] Figure 10 is a plane view of the magnified part of the cell for the liquid crystal display element 100, which shows only the auxiliary electrodes 110 and transparent electrodes 104 for the sake of clarity. As apparent from Figure 8, the gap 109R in the region of the transparent electrode 104R has the smallest thickness  $t_R$ , the gap 109G in the region of the transparent electrode 109G has the largest thickness  $t_G$ , and the gap 109B in the region of the transparent electrode 104B has a thickness  $t_B$  which is between the thickness  $t_R$  and the thickness  $t_G$ . In Figures 6 to 10, the same reference numbers indicate the same components.

[0011] The following is a description of the behavior of the liquid crystal while it is being injected under the atmospheric pressure into the gap 109 of the prior art cell for the liquid crystal display element having the above-described constitution. In Figure 10, the liquid crystal is injected into the gap of the cell for the liquid crystal display element from the injection direction indicated by the arrows. Since the gap of the cell for the liquid crystal display element is very small in thickness as stated above, the liquid crystal flows into the gap by capillarity. As shown in Figure 10 (1), the gap has a small thickness around the auxiliary electrodes 110 and so the liquid crystal LC expands laterally along the auxiliary electrode 110<sup>(1)</sup>, and flows from the auxiliary electrode 110<sup>(1)</sup> side into the gap 109R<sup>11</sup> having the smallest thickness  $t_R$ , and further

into the gap  $109B^{11}$  having the intermediate thickness  $t_B$ . However, it hardly flows into the gap  $109G^{11}$  because of its large thickness  $t_G$ .

[0012] In the next stage, as shown in Figure 10 (2), when the liquid crystal LC is filled into the whole gap  $109R^{11}$  and its tip reaches the auxiliary electrode  $110^{(2)}$ , the liquid crystal expands laterally along the auxiliary electrode  $110^{(2)}$ , and goes into the gap  $109R^{12}$  having the smallest thickness  $t_R$ . At this moment, most of the gap  $109B^{11}$  is filled with the liquid crystal (a part of the liquid crystal entered in the gap  $109B^{11}$  tends to move to the gap  $109R^{11}$ ); however, the gap  $109G^{11}$  is hardly filled with the liquid crystal.

[0013] When injection of the liquid crystal further proceeds, as shown in Figure 10 (3), before the completion of injection of the liquid crystal LC to the upstream gap  $109B^{11}$  and gap  $109G^{11}$ , the liquid crystal starts to go into the downstream gap  $109R^{12}$  and gap  $109B^{12}$ . Before the upstream gap  $109B^{11}$  and gap  $109G^{11}$  are entirely filled with the liquid crystal, the liquid crystal reaches the downstream auxiliary electrode  $110^{(2)}$ , and the liquid crystal reaches the tip portions of the gap  $109B^{11}$  and gap  $109G^{11}$ . Therefore, the air in the portions of the gaps  $109B^{11}$  and  $109G^{11}$  that are not filled with the liquid crystal has no way out and is trapped in the gaps  $109B^{11}$  and  $109G^{11}$  to turn into air bubbles.

[0014] When the injection of the liquid crystal further proceeds and the tip of the liquid crystal inside the gap 109 reaches the latter part of the cell for the liquid crystal display element, as shown in Figure 10 (4), the liquid crystal LC is filled into the gap  $109R^{1m}$  and the vicinity of the auxiliary electrodes  $110^{(m)}$  and  $110^{(n)}$ , whereas the gaps  $109B^{1m}$  and  $109G^{1m}$  have no liquid crystal filled therein. When the injection of the liquid crystal further proceeds, as shown in Figure 10 (5), the liquid crystal goes into the gap  $109R^{2m}$  where

the liquid crystal is supposed to reach later than the gap 109R<sup>1m</sup>, in the direction opposite to the injection direction of the liquid crystal from the auxiliary electrode 110<sup>(n)</sup> side. Then, as shown in Figure 10 (6), the gap 109R<sup>2m</sup> may be filled with the liquid crystal flown backwards. Needless to say, the liquid crystal goes into the gap 109R<sup>1n</sup> at the same time. In Figure 10,  $n = m+1$ .

[0015] Since the liquid crystal behaves as described above when it is injected into the prior art cell for the liquid crystal display element under the atmospheric pressure, bubbles easily occur especially in a portion having a large thickness like the gap 109G, and also in the gap 109B having an intermediate thickness. Not all of the gaps 109G and 109B have bubbles depending on the size and shape of the cell for the liquid crystal display element and the properties of the liquid crystal; however, it is true that many of the gaps 109G and 109B are likely to have bubbles, and the occurrence of even a few such bubbles makes the liquid crystal display element unpractical.

[0016]

[PROBLEMS THE INVENTION IS GOING TO SOLVE] The object of the present invention is to provide the cell for the color liquid crystal display element which enables the production of the liquid crystal display element having no bubbles present in a liquid crystal layer in spite of injection of a liquid crystal under the atmospheric pressure.

[0017]

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS] The present invention is a cell for a liquid crystal display element comprising: a substrate (A) provided with plural pieces of band-shaped electrodes (A) and an orientation film formed thereon and a substrate (B) provided with a laminate consisting of plural pieces of color units consisting of color



filters of at least two colors, plural pieces of band-shaped electrodes (B) and an orientation film in such a manner that the band-shaped electrodes (A) and the band-shaped electrodes (B) intersect each other and the orientation films form a gap therebetween, wherein one of the substrates has narrow band-shaped auxiliary electrodes thereon extending in the direction that the color filters of different colors are arranged inside the color units; a liquid crystal injection port is provided on the edge to make the injection direction of the liquid crystal orthogonal to the longitudinal direction of the auxiliary electrodes; the gap has different degrees of thickness depending on the regions corresponding to the color filters within the areas corresponding to the respective units; and a long and narrow projection is disposed in at least one region within the area corresponding to each unit when viewed from the plane side of the substrates, the projection being in contact or overlapped with the surface of one of the band-shaped electrodes at one end thereof, and extending in the injection direction of the liquid crystal.

[0018] The preferable embodiment of the present invention is as follows.

(1) The projection is provided in all the regions corresponding to the color filters within the areas corresponding to the respective units or in the regions other than the region where the gap has the smallest thickness, and the projections have different lengths depending on the degrees of thickness of the gaps in the regions corresponding to the respective color filters in such a manner that the projection disposed in the region where the gap has a larger thickness has a larger length.

[0019](2) The above-described cell for the color liquid crystal display element wherein the unit is a combination of a R (red) color filter, a B (blue) color filter, and a G (green) color filter.

[0020] (3) The cell for the liquid crystal display element comprises: a substrate A provided with plural pieces of band-shaped electrodes (A), long and narrow band-shaped auxiliary electrodes attached to the band-shaped electrodes (A), and an orientation film formed on both of the electrodes on one side thereof and a substrate B provided with a laminate consisting of color units consisting of color filters of at least two colors, band-shaped electrodes (B), and an orientation film on one side thereof in such a manner that the band-shaped electrodes (A) and the band-shaped electrodes (B) intersect each other and the orientation films form a gap therebetween, and a liquid crystal injection port is formed in the position corresponding to the edges of the band-shaped electrodes (B) so that the injection direction of the liquid crystal becomes the same as the longitudinal direction of the band-shaped electrodes (B), wherein the gap has different degrees of thickness depending on the regions corresponding to the color filters within the areas corresponding to the respective units; and in the area corresponding to each unit, in the region where the gap has the largest thickness, a long and narrow projection is formed on the surface of the band-shaped electrode (A) in such a manner as to be in contact or overlapped with the auxiliary electrode at one end thereof and to extend in the injection direction of the liquid crystal and/or is formed on the surface of the band-shaped electrode (B) in such a manner as to be in contact or overlapped with the auxiliary electrode at one end thereof when viewed from the plane side of the substrates and to extend in the injection direction of the liquid crystal.

[0021] First of all, the present invention will be detailed with reference to the attached drawings. Figure 1 is a schematic cross sectional view of the magnified part of an embodiment of the cell for

the color liquid crystal display element of the present invention. In Figure 1, the cell for the liquid crystal display element 1 comprises a transparent substrate 2 (a glass substrate, for example) on which black masks 3, color filters 4, band-shaped transparent electrodes (B) 5 (ITO electrodes, for example), and an orientation film (B) 6 are formed in this order, another transparent substrate 7 on which band-shaped transparent electrodes (A) 8 and an orientation film (A) 9 are formed in this order, and a gap 10 for filling a liquid crystal therein formed between the orientation film (B) 6 and the orientation film (A) 9.

[0022] The color filters 4, to be more specific, are a combination of a R (red) color filter 4R, a B (blue) color filter 4B, and a G (green) color filter 4G, which compose a unit U and a plurality of this unit U is consecutively arranged. The R color filter 4R, B color filter 4B, and G color filter 4G have a transparent electrode (B) 5R, transparent electrode (B) 5B, and transparent electrode (B) 5G, respectively, thereon. The gap 10 has the smallest thickness  $T_R$  in the region of the R color filter 4R, the largest thickness  $T_G$  in the region of the G color filter 4G, and an intermediate thickness  $T_B$  in the region of the B color filter 4B, and its thickness changes in stages in the lateral direction in Figure 1. A plurality of this unit U is arranged in the cell for the liquid crystal display element 1 so as to repeat the changes in the thickness of the gap 10.

[0023] Figure 2 is a plane view of the cell for the liquid crystal display element 1, and Figure 1 is a cross sectional view of a magnified part taken along the line A-A of Figure 2. In Figure 2, the transparent electrodes (A) 8 and the transparent electrodes (B) 5 are orthogonal to each other, and the transparent electrodes (A) 8 have auxiliary electrodes 11 along one edge thereof in the longitudinal direction. A liquid crystal injection port 12 is

provided at one side of the cell for the liquid crystal display element 1 so as to inject the liquid crystal in the liquid crystal injection direction indicated by the arrow.

[0024] Figure 3 is a cross sectional view of a magnified part taken along the line B-B of Figure 2. In Figure 3, the auxiliary electrodes 11 protruding into the gap 10 are disposed along the edges of one side in the longitudinal direction of the transparent electrodes (A) 8 (the front-back direction of the paper). The transparent electrodes (A) 8 have long and narrow projections 13 thereon, which are in contact with the auxiliary electrodes 11 at one end thereof, extends in the injection direction of the liquid crystal, and are shorter than the width of the transparent electrodes (A) 8. In Figure 3, the same reference numbers as in Figure 2 indicate the same components.

[0025] Figure 4 is a plane view of the magnified part of the cell for the liquid crystal display element 1, and shows only the transparent electrodes (B) 5, auxiliary electrodes 11, and projections 13 for the sake of clarity. Figure 4 (1) shows the cell for the liquid crystal display element before the injection of the liquid crystal, and Figures 4 (2)-(4) show changes in the behavior of the liquid crystal when it is being filled into the cell for the liquid crystal display element. As apparent from Figure 1, in Figure 4, inside the unit U, the gap 10R in the region of the transparent electrode (B) 5R has the smallest thickness  $T_R$ , the gap 10G in the region of the transparent electrode (B) 5G has the largest thickness  $T_G$ , and the gap 10B in the region of the transparent electrode (B) 5B has a thickness  $T_B$  which is between the thickness  $T_R$  and the thickness  $T_G$ . The projections 13 have a long and narrow shape, are in contact with the auxiliary electrodes 11 at one end thereof, and extend in the injection direction of the liquid crystal. The

projection 13G in the gap 10G having the largest thickness  $T_G$  is longer than the projection 13B in the gap 10B having the intermediate thickness  $T_B$ , and no projection is formed in the gap 10R having the smallest thickness  $T_R$ . Thus, the lengths of the projections differ from region to region in the gap 10 in such a manner that the projection 13 in the region having a larger thickness in the gap 10 is made longer.

[0026] The following is a description of the behavior of a liquid crystal while it is being injected under the atmospheric pressure into the gap 10 of the cell for the liquid crystal display element of the present invention constituted as described above, with reference to Figures 4 (2)-(4). In Figures 4 (2)-(4), the liquid crystal is injected into the gap 10 of the cell for the liquid crystal display element from the injection direction indicated by the arrows. Since the gap of the cell for the liquid crystal display element is very small in thickness as stated above, the liquid crystal flows into the gap by capillarity.

[0027] As shown in Figure 4 (2), when the injection of the liquid crystal is started, the liquid crystal LC first expands laterally along the auxiliary electrode 11<sup>(1)</sup> because the gap has a small thickness around the auxiliary electrode 11, and expands up to the tips of the projection 13G<sup>11</sup> and the projection 13B<sup>11</sup> along them. Then, the liquid crystal LC flows into the gap G<sup>11</sup> from the auxiliary electrode 11<sup>(1)</sup> and projection 13G<sup>11</sup>, and also flows into the gap B<sup>11</sup> from the auxiliary electrode 11<sup>(1)</sup> and projection 13B<sup>11</sup>. Then, the liquid crystal LC flows into the gap R<sup>11</sup> only from the auxiliary electrode 11<sup>(1)</sup>.

[0028] As described before, inside the gap 10, the gap 10R has the smallest thickness  $T_R$ , the gap 10B has the intermediate thickness  $T_B$ , and the gap 10G has the largest thickness  $T_G$ . Therefore, if

there is no projection provided inside the gap 10, as shown in Figure 10 (3), the liquid crystal flows into the gap 10R earliest, then into the gap 10B, and finally into the gap G. In the cell for the liquid crystal display element of the present invention, since the projection 13G<sup>11</sup> is made longer than the projection 13B<sup>11</sup> and the gap 10R has no projection as mentioned before, the liquid crystal LC flows into the gaps 10R, 10B, and 10G in a well balanced manner, and as shown in Figure 4 (3), the liquid crystal is injected into each of the gaps 10R<sup>11</sup>, 10B<sup>11</sup>, and 10G<sup>11</sup> at the same rate.

[0029] Then, as shown in Figure 4 (4), the injection of the liquid crystal LC into the gap 10 proceeds in such conditions, and the tips of the liquid crystal LC in the gaps 10R<sup>11</sup>, 10B<sup>11</sup>, and 10G<sup>11</sup> reach the auxiliary electrode 11<sup>(2)</sup> nearly at the same time. Therefore, at this moment, almost no liquid crystal flows from the other gaps into the auxiliary electrode 11<sup>(2)</sup> disposed in the downstream parts of the gaps 10R<sup>11</sup>, 10B<sup>11</sup>, and 10G<sup>11</sup>, and so no air is left particularly between the auxiliary electrode 11<sup>(2)</sup> and the gaps 10B<sup>11</sup> and 10G<sup>11</sup>, causing no bubbles. When the liquid crystal L reaches the auxiliary electrode 11<sup>(2)</sup>, the liquid crystal LC further expands along the projection 13G<sup>12</sup> and projection 13B<sup>12</sup> up to their tips. Then, the liquid crystal LC flows into the gap G<sup>12</sup> from the direction of the auxiliary electrode 11<sup>(2)</sup> and projection 13G<sup>12</sup>, and into the gap B<sup>12</sup> from the direction of the auxiliary electrode 11<sup>(2)</sup> and projection 13B<sup>12</sup>. The liquid crystal LC flows into the gap R<sup>12</sup> only from the direction of the auxiliary electrode 11<sup>(2)</sup>.

[0030] Hereinafter, in each of the gaps 10R<sup>12</sup>, 10B<sup>12</sup>, and 10G<sup>12</sup>, the liquid crystal flows in the same manner as the liquid crystal in each of the gaps 10R<sup>11</sup>, 10B<sup>11</sup>, and 10G<sup>11</sup>. This liquid crystal injection is repeated to fill the liquid crystal into the whole gap 10 of the cell for the liquid crystal display element. Hence, there are no bubbles

in the gap.

[0031] In the cell for the liquid crystal display element of the present invention, the provision of the projections 13 shown in Figure 3 can be replaced by the provision of the projections 14 on the transparent electrodes (B) 5 as shown in Figure 5 which is a cross sectional view of the magnified part of another cell for the liquid crystal display element of the present invention. The projections 14 are disposed to be in contact or overlapped with the auxiliary electrodes 11 at one end thereof when viewed from the plane side of the substrate, and have a long and narrow shape extending in the injection direction of the liquid crystal. In Figure 5, the same reference numbers as in Figure 2 indicate the same components. Similar to the projections 13, since the projection 14G in the gap 10G having the largest thickness  $T_G$  is longer than the projection 14B in the gap 10B having the intermediate thickness  $T_B$ , and no projection is formed in the gap 10R having the smallest thickness  $T_R$ . Thus, the lengths of the projections 14 differ depending on the degree of thickness in the gap 10 in such a manner that the projection 14 in the region having a larger thickness in the gap 10 is made longer. The behavior of the liquid crystal while it is being injected to the cell for the liquid crystal display element having the projections 14 is the same as the behavior of the liquid crystal injected in the cell for the liquid crystal display element having the projections 13, which is described with reference to Figure 4.

[0032] The cell for the liquid crystal display element of the present invention can be provided with both the projections 13 and projections 14.

[0033] The projections 13 do not always have to be disposed at the edges of the regions corresponding to the color filters of the gap 10,

and the projections 14 do not always have to be formed at the edges of the band-shaped electrodes (B); they can be disposed in desired positions of the band-shaped electrodes along the injection direction of the liquid crystal. The lengths of the projections 13 and projections 14 cannot be determined uniquely; they must be adjusted depending on the sizes (widths and heights) of the projections, the thicknesses of the gaps, the properties of the orientation films, the characteristics of the liquid crystal, the injection requirements of the liquid crystal, and the like, in such a manner that as shown in Figure 4 (4), the tips of the liquid crystal in the gaps reach the downstream auxiliary electrode nearly at the same time. The lengths of the projections 13 and projections 14 can be easily determined experimentally. In general, it is unnecessary to provide the projections 13 and 14 in the region having the smallest thickness in each unit; however, they could be provided, if desired.

[0034] The gaps 10R, 10B, and 10G are not restricted to the relation about the respective thicknesses shown in Figure 1; they could have arbitrary sizes. The order of arrangement of the gaps 10R, 10B, and 10G is not restricted to the order shown in Figure 1; they can be arranged as desired. The kinds of the color filters in one unit are not restricted to the illustrated three colors; they can be two, four, or more colors.

[0035] The auxiliary electrodes are generally made from Al, Ni, Mo, Cr, Ti, Ta, or other materials, have a width of 1 to 100 $\mu$ m and a thickness of 0.1 to 1 $\mu$ m or so, and can be formed on the band-shaped electrodes (A) by sputtering, vacuum deposition, plating, printing, or other similar processes.

[0036] The projections 13 and projections 14 are generally made from Al, Ni, Mo, Cr, Ti, Ta, a sealing material, or the like, have a



width of 1 to 100 $\mu$ m and a thickness of 0.1 to 1 $\mu$ m or so, and can be formed on the band-shaped electrodes (A) or the band-shaped electrodes (B) by sputtering, vacuum deposition, plating, printing, or other processes.

[0037] In the cell for the liquid crystal display element of the present invention, the constitution of the auxiliary electrodes and the shape of the gap to seal a liquid crystal therein are defined as described above; however, the substrates, band-shaped electrodes, auxiliary electrodes, orientation films, and other components used in the prior art cell for the liquid crystal display element, or other constitutions and manufacturing methods for cells for the liquid crystal display elements can be used. For example, at least one of the two substrates of the cell for the liquid crystal display element of the present invention is a transparent substrate provided with transparent band-shaped electrodes, and besides the constitution of the illustrated cell for the liquid crystal display element, spot-like joints for connecting the insulator films, smoothing films, or orientation films can be provided. The provision of the black masks can be eliminated.

[0038]

[EMBODIMENT] The present invention will be further detailed based on an embodiment.

[0039] [EMBODIMENT 1] Three color filters of red (R), blue (B), and green (G) were patterned on a glass substrate (100 $\times$ 100 mm square) by photolithography in such a manner that the pixel at the edge of the injection port became red, and a protecting film made from a polyimide-based resin was formed thereon to have a thickness of 2 $\mu$ m with the use of a spin coater. Segment electrodes (transparent electrodes) were patterned thereon at intervals of 20 $\mu$ m and with a width of 130 $\mu$ m by photolithography. A

polyimide-based resin LQ-1800 (manufactured by Hitachi Chemical Co., Ltd.) was applied thereon by a spin coater, dried, and subjected to a rubbing treatment to form an orientation film so as to complete the substrate (A). The shape of the surface on each pixel was measured by a stylus-type surface roughness measuring device to find that the heights on the pixels were in the order of  $R > B > G$ .

[0040] Common electrodes (transparent electrodes) were patterned to have a width of 300 $\mu$ m on another glass substrate (100 $\times$ 100 mm square) by photolithography. Then, the auxiliary electrodes 11 and projections 13B and 13G shown in Figure 4 (1) were made from Ni to dispose at the edges of the common electrodes by sputtering, and an orientation film was formed thereon in the same manner as on the substrate (A) so as to complete the substrate (B). The auxiliary electrodes were shaped like bands of 0.3 $\mu$ m thick and 60 $\mu$ m wide, the projection 13B was formed to be 20 $\mu$ m wide, 100 $\mu$ m long, and 0.3 $\mu$ m thick, and the projection 13G was formed to be 20 $\mu$ m wide, 300 $\mu$ m long, and 0.3 $\mu$ m thick.

[0041] In order to form the joints, a cementing material prepared by kneading 10wt% Shinshikyu of 1.8 $\mu$ m (manufactured by Catalysts & Chemicals Industries Co., Ltd.) into a cementing material, STRUCTBOND XN-5A (manufactured by Mitsui Toatsu Inc.) was printed like dots on one of the substrates by a screen printing in such a manner that when the substrates are stuck to each other, the joints do not fall on the auxiliary electrodes and projections.

[0042] Peripheral sealing material is formed to have a width of 2 mm at the outer regions of the other substrate, and at the same time, a part of the peripheral seal on the common electrode taking out side is cut to form an injection port.

[0043] Two substrates formed in this manner were stuck to each

other in such a manner that the orientation films faced each other and the transparent electrodes provided on the respective substrates were orthogonal to each other, and as shown in Figure 4 (1), the auxiliary electrodes and the projections were positioned at the edges of the pixels and bonded with heat so as to complete the cell.

[0044] A liquid crystal DOF0004 (manufactured by Dainippon Ink Inc.) got in contact with the injection port of the cell and was injected while keeping the cell temperature at 100°C on a hot plate, and the injection of the liquid crystal was observed with the use of a reflecting microscope to find that the liquid crystal flowed as shown in Figures 4 (2) to (4) and the gap was filled with the liquid crystal without causing any air pocket.

[0045]

[EFFECTS OF THE INVENTION] The cell for the liquid crystal display element of the present invention is the cell for the liquid crystal display element having the remarkable effect of injecting a liquid crystal smoothly without leaving bubbles in the liquid crystal layer, and enabling the production of the liquid crystal display element having no bubbles present in the liquid crystal layer in spite of injection of the liquid crystal under the atmospheric pressure.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[FIGURE 1] A schematic cross sectional view of the magnified part of an embodiment of the cell for the liquid crystal display element of the present invention.

[FIGURE 2] A plane view of the cell for the liquid crystal display element of Figure 1.

[FIGURE 3] A cross sectional view of the magnified part taken along the line B-B of Figure 2.

[FIGURE 4] A plane view of the magnified part of the cell for the liquid crystal display element of Figure 1.

[FIGURE 5] A plane view of the magnified part of another cell for the liquid crystal display element.

[FIGURE 6] A schematic cross sectional view of the magnified part of an embodiment of the cell for the liquid crystal display element of the well-known prior art example.

[FIGURE 7] A plane view of the cell for the liquid crystal display element of Figure 6.

[FIGURE 8] A cross sectional view of the magnified part taken along the line C-C of Figure 7.

[FIGURE 9] A cross sectional view of the magnified part taken along the line D-D of Figure 7.

[FIGURE 10] A plane view of the magnified part of the cell for the liquid crystal display element of Figure 6.

[EXPLANATION OF THE REFERENCE NUMBERS]

- 1 cell for a liquid crystal display element
- 2 transparent substrate
- 3 black mask
- 4 color filter
- 5 transparent electrode (B)
- 6 orientation film (B)
- 7 transparent substrate
- 8 transparent electrode (A)
- 9 orientation film (A)
- 10 gap
- 11 auxiliary electrode
- 12 liquid crystal injection port
- 13 projection
- 14 projection

U	unit
100	cell for a liquid crystal display element
101	transparent substrate
102	black mask
103	color filter
104	transparent electrode (B)
105	orientation film
106	transparent substrate
107	transparent electrode (A)
108	orientation film
109	gap
110	auxiliary electrode

FIGURE 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10

液晶注入方向 --- liquid crystal injection direction

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 0 3 9 7 0

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 8 月 13 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1341

7348 - 2 K

審査請求 未請求 請求項の数 2

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 32787

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 1 月 23 日

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼 210 番地

(72) 発明者 織茂 孝男

静岡県富士宮市中大里 200 番地 富士写真  
フイルム株式会社内

(72) 発明者 龍田 純隆

静岡県富士宮市中大里 200 番地 富士写真  
フイルム株式会社内

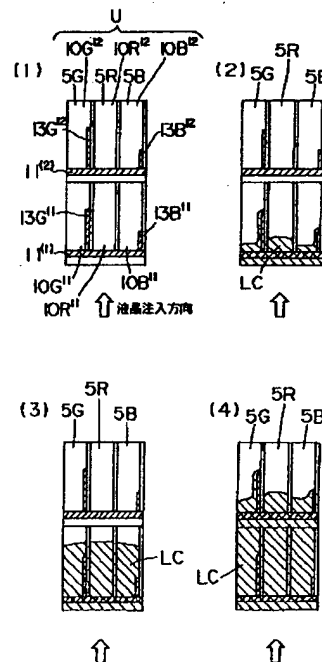
(74) 代理人 弁理士 柳川 泰男

(54) 【発明の名称】 カラー液晶表示素子用セル

(57) 【要約】

【目的】 常圧下で液晶を注入しても、液晶層内に気泡が存在しない液晶表示素子を製造することができる、カラー液晶表示素子用セルを提供する。

【構成】 複数の帯状電極 (A) と配向膜とが設けられた基板 (A) と、二色以上のカラーフィルターからなるカラーユニット、帯状電極 (B) 及び配向膜からなる積層体が設けられた基板 (B) とが (何れか一方の基板に補助電極が設けられている)、帯状電極 (A) と帯状電極 (B) とが互いに交差するように配設され、配向膜間に空隙が形成された液晶表示素子用セルであって、液晶の注入方向がカラーフィルターの長手方向であり、空隙の厚さが最大である区域の帯状電極 (A) 及び/又は帯状電極 (B) に、液晶の注入方向に沿った細長い突起が設けられてなるカラー液晶表示素子用セル。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の帯状電極（A）及びその上に設けられた配向膜を有する基板（A）と、二色以上のカラーフィルターからなる複数のカラーユニット、複数の帯状電極（B）、そして配向膜からなる積層体を有する基板（B）とを、帯状電極（A）と帯状電極（B）とが互いに交差するように、かつ配向膜同士がその間に空隙を形成するように配設してなるカラー液晶表示素子用セルに於いて、何れか一方の基板に、カラーユニット内の異なる色のカラーフィルターの並びの方向に伸びた細帯状の補助電極が設けられ、液晶の注入方向が補助電極の長手方向に対して直交する方向になる端辺部に液晶注入入口が設けられ、空隙の厚さが、それぞれのユニットに対応する領域内で、カラーフィルターに対応する区域で異なるように形成されており、それぞれの該ユニットに対応する領域内の少なくとも一個の区域で、何れか一方の帯状電極の表面にその一端が基板の平面側から見て補助電極に接するか若しくは重なる位置にあり液晶の注入方向に伸びる細長い突起が設けられていることを特徴とするカラー液晶表示素子用セル。

【請求項2】 該突起が、それぞれのユニットに対応する領域内で各カラーフィルターに対応する区域の全て又は空隙の厚さが最小の区域を除く全ての区域に設けられており、該突起の長さが、各カラーフィルターに対応する区域の空隙の厚さに応じて、空隙の厚さが大きい区域に於けるほど長くなるように変化していることを特徴とする、請求項1に記載のカラー液晶表示素子用セル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、常圧下で液晶を注入して、液晶層内に気泡が存在しない液晶表示素子を製造することができる、カラー液晶表示素子用セルに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、時計、テレビ、パソコンディスプレイなどに使用されている液晶表示素子は、基本的に、片面に少なくとも透明電極及び配向膜が設けられた透明基板の二枚が、配向膜同士が対面するように配設され、配向膜の間の空隙に液晶が封入された構造を有している。そして、この液晶として種々の液晶が使用されているが、最近では高速応答性を有する強誘電性液晶が期待されている。

【0003】 液晶表示素子の液晶を封入するセル内部は、一般に10 $\mu$ m以下の薄いセル間隔（セルギャップ）を有するものであり、特に高速応答性を発現するためには、1～4 $\mu$ mという極めて薄いものが要求される。このような薄いセル内部に液晶を注入する方法としては、従来、セル内部の空気を真空排気すると同時に液晶材料中の溶存ガスを真空脱気して注入する方法が採られている。

【0004】 しかしながら、真空中で液晶をセル内部に

注入する方法に於ては、設備が複雑で高価であることその他に、一般に多種類の液晶化合物からなる液晶組成物を真空中に置くと、揮発し易い液晶化合物が選択的に揮発し、液晶の注入操作中に液晶組成物の組成が変化して、製造される液晶表示素子の性能が安定しない恐れがあるという問題点がある。

【0005】 そのために、常圧下で液晶を注入することが望まれていたが、常圧下で液晶を前記のように極めて薄い間隙のセル内部に注入すると、セル内部に空気が残り、液晶層内に気泡（エアーポケット）を有する液晶表示素子しか製造することができなかった。言うまでも無く、液晶層内に気泡が存在すると、表示に欠落を生じ液晶表示素子として実用できない。

【0006】 本発明者らは、従来公知のカラー液晶表示素子用セルに常圧下で液晶を注入する際の、液晶の挙動について詳細に研究した結果、常圧下で液晶を注入するとき液晶層内に気泡が形成されるのは、セルの構造に原因があることを見出した。

【0007】 一般に従来の液晶表示素子用セルは、液晶表示素子用セルの一部を拡大して模式的に示した断面図である図6に示すように構成されている。即ち、図6に於いて、液晶表示素子用セル100は、透明基板101（例えば、ガラス基板）の上にブラックマスク102、カラーフィルター103、透明電極104（例えば、ITO電極）、及び配向膜105がこの順で設けられた部材と、透明基板106の上に、透明電極107及び配向膜108がこの順で設けられた部材とから構成され、これらは配向膜同士が対面し合うように、そして配向膜105と配向膜108との間に液晶を充填するための空隙109が形成されて構成されている。なお、透明電極104及び透明電極107は帯状であって、液晶表示素子用セル100の概略平面図である図7に示すように、互いに交差するように配置されている。

【0008】 図7は液晶表示素子用セル100の平面図であり、図8は図7に於けるC-C線断面の一部拡大断面図であり、図9は図7に於けるD-D線断面の一部拡大断面図である。図8に於いて、液晶表示素子用セル100では、透明基板101の上にブラックマスク102、カラーフィルター103、透明電極104、及び配向膜105がこの順で設けられた部材と、透明基板106の上に、透明電極107及び配向膜108がこの順で設けられた部材とが、配向膜105と配向膜108との間に液晶を充填するための空隙109を形成するように構成されている。

【0009】 カラーフィルター103は詳細には、R（赤）カラーフィルター103R、B（青）カラーフィルター103B、及びG（緑）カラーフィルター103Gが組み合わさってユニットを構成し、このユニットが連続的に並んだ構成になっている。Rカラーフィルター103R、Bカラーフィルター103B、及びGカラー

フィルター103Gの上には、それぞれ透明電極104R、透明電極104B、及び透明電極104Gが設けられている。空隙109の厚さは、Rカラーフィルター103Rの領域の厚さ $t_R$ が最も小さく、Gカラーフィルター103Gの領域の厚さ $t_G$ が最も大きく、Bカラーフィルター103Bの領域の厚さ $t_B$ がそれらの間にあり、図8に於いて横方向に段階的に変化している。図9に於いて、透明電極107の長手方向に沿った一端辺部には補助電極110が設けられている。

【0010】図10は液晶表示素子用セル100の一部10 拡大平面図であり、理解を容易にするために、補助電極110と透明電極104のみを示している。図8を参照して明らかなように、透明電極104Rの領域の空隙109Rの厚さ $t_R$ が最も小さく、透明電極104Gの領域の空隙109Gの厚さ $t_G$ が最も大きく、透明電極104Bの領域の空隙109Bの厚さ $t_B$ が厚さ $t_R$ と厚さ $t_G$ との間になっている。なお、図6～図10に於いて、同じ参照番号は同じものを意味する。

【0011】上記のような構成を有する従来の液晶表示素子用セルの空隙109に、常圧下で液晶を注入する際の液晶の挙動について説明する。図10に於いて、矢印の注入方向から液晶を液晶表示素子用セルの空隙に注入する。前記のように液晶表示素子用セルの空隙の厚さは非常に小さいので、液晶は毛細管現象により空隙内に進入する。図10(1)に示すように、補助電極110の回りの空隙の厚さが小さいので、液晶LCは先ず、補助電極110<sup>(a)</sup>に沿って横に広がり、補助電極110<sup>(a)</sup>側から、厚さ $t_R$ が最も小さい空隙109R<sup>11</sup>内へ進行し、厚さ $t_B$ が中間の空隙109B<sup>11</sup>内へも進行する。しかし、空隙109G<sup>11</sup>は厚さ $t_G$ が大きいので殆ど進行しない。

【0012】次の段階では、図10(2)に示すように、空隙109R<sup>12</sup>の全部に液晶LCが充填され、その先端が補助電極110<sup>(a)</sup>に達すると、液晶は補助電極110<sup>(a)</sup>に沿って横に広がり、厚さ $t_R$ が最も小さい空隙109R<sup>12</sup>内へ進行する。このとき、空隙109B<sup>11</sup>のかなりの部分に液晶が充填される(空隙109B<sup>11</sup>に進入した液晶の一部は、空隙109R<sup>11</sup>の方へ移動する傾向がある)が、空隙109G<sup>11</sup>内への液晶の進入は僅かに過ぎない。

【0013】更に液晶の注入が進行すると、図10(3)に示すように、川上の空隙109B<sup>11</sup>及び空隙109G<sup>11</sup>への液晶LCの注入が終了するより前に、それより川下の空隙109R<sup>12</sup>及び空隙109B<sup>12</sup>への液晶の進入が始まる。川上の空隙109B<sup>11</sup>及び空隙109G<sup>11</sup>の全部に液晶が充填されるよりも前に、川下の補助電極110<sup>(a)</sup>の部分に液晶が先行しており、空隙109B<sup>11</sup>及び空隙109G<sup>11</sup>の先端部分に液晶が先行しているので、空隙109B<sup>11</sup>及び空隙109G<sup>11</sup>の液晶が注入されない部分の気体は逃げ場が無くなり、空隙10

9B<sup>11</sup>及び空隙109G<sup>11</sup>の中に閉じ込められることになり、気泡となるのである。

【0014】更に液晶の注入が進行し、空隙109内の液晶の先端が液晶表示素子用セルの後半部に達すると、図10(4)に示すように、空隙109R<sup>11</sup>内及び補助電極110<sup>(a)</sup>及び110<sup>(a)</sup>の周囲の部分に液晶LCが充填されており、空隙109B<sup>11</sup>及び空隙109G<sup>11</sup>には液晶が全く充填されていない状態になっている。そして更に液晶の注入が進行すると、図10(5)に示すように、空隙109R<sup>11</sup>よりも液晶の進行が遅れている空隙109R<sup>21</sup>内へ、補助電極110<sup>(a)</sup>側から液晶の注入方向とは逆の方向に液晶が進入してくる。そして図10(6)に示すように、逆流した液晶により空隙109R<sup>21</sup>が充填されることがある。勿論、同時に空隙109R<sup>11</sup>内への液晶の進入は行われる。なお、図10に於いて、 $n=m+1$ である。

【0015】従来の液晶表示素子用セルに常圧下で液晶を注入する場合には、液晶は上記のように挙動するので、空隙109Gのように空隙の厚さが大きい部分には特に、空隙の厚さが中間程度の空隙109Bの部分にも気泡が形成され易い。液晶表示素子用セルの大きさ、形状、及び液晶の性質により、必ずしも全ての空隙109G、109Bに気泡が形成されるわけではないが、多くの空隙109G、109Bで気泡が形成され易いことに変わりは無く、このような気泡が僅かでも形成されると液晶表示素子として実用的ではない。

#### 【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、常圧下で液晶を注入しても、液晶層内に気泡が存在しない液晶表示素子を製造することができる、カラー液晶表示素子用セルを提供することにある。

#### 【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数個の帯状電極(A)及びその上に設けられた配向膜を有する基板(A)と、二色以上のカラーフィルターからなる複数個のカラーユニット、複数個の帯状電極(B)、そして配向膜からなる積層体を有する基板(B)とを、帯状電極(A)と帯状電極(B)とが互いに交差するように、かつ配向膜同士がその間に空隙を形成するように配設してなるカラー液晶表示素子用セルに於いて、何れか一方の基板に、カラーユニット内の異なる色のカラーフィルターの並びの方向に伸びた細帯状の補助電極が設けられ、液晶の注入方向が補助電極の長手方向に対して直交する方向になる端辺部に液晶注入口が設けられ、空隙の厚さが、それぞれのユニットに対応する領域内で、カラーフィルターに対応する区域で異なるように形成されており、それぞれの該ユニットに対応する領域内の少なくとも一個の区域で、何れか一方の帯状電極の表面にその一端が基板の平面側から見て補助電極に接するか若しくは重なる位置にあり液晶の注入方向に伸びる細長い突起が



設けられていることを特徴とするカラー液晶表示素子用セルである。

【0018】本発明の好適な態様は下記の通りである。

(1) 該突起が、それぞれの該ユニットに対応する領域内で各カラーフィルターに対応する区域の全て又は空隙の厚さが最小の区域を除く全ての区域に設けられており、該突起の長さが、各カラーフィルターに対応する区域の空隙の厚さに応じて、空隙の厚さが大きい区域に於けるほど長くなるように変化していることを特徴とする、上記のカラー液晶表示素子用セル。

【0019】(2) 上記ユニットが、R (赤) カラーフィルター、B (青) カラーフィルター、及びG (緑) カラーフィルターの組み合わせからなるユニットであることを特徴とする上記のカラー液晶表示素子用セル。

【0020】(3) 片面に複数の帯状電極 (A) と該帯状電極 (A) に付設された細帯状の補助電極、そして両電極の上に設けられた配向膜を有する基板Aと、二色以上のカラーフィルターからなるカラーユニット、帯状電極 (B)、そして配向膜からなる積層体を片面に有する基板Bとが、帯状電極 (A) と帯状電極 (B) とが互いに交差するように、かつ配向膜同士がその間に空隙を形成するように配設してなり、液晶の注入方向が帯状電極 (B) の長手方向と同一になるように帯状電極 (B) の端部に対応する位置に液晶注入口を設けたカラー液晶表示素子用セルであって、該空隙の厚さが、それぞれの該ユニットに対応する領域内で、各カラーフィルターに対応する区域毎に異なるように形成されており、それぞれの該ユニットに対応する領域内の、該空隙の厚さが最大である区域で、帯状電極 (A) の表面にその一端を補助電極に接して液晶の注入方向に伸びる細長い突起が設けられ、及び/又は、帯状電極 (B) の表面にその一端が基板の平面側から見て補助電極に接するか若しくは重なる位置にあり液晶の注入方向に伸びる細長い突起が設けられていることを特徴とする上記のカラー液晶表示素子用セル。

【0021】先ず、本発明について、添付する図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明のカラー液晶表示素子用セルの一実施例の一部を拡大して模式的に示した断面図である。図1に於いて、液晶表示素子用セル1は、透明基板2 (例えば、ガラス基板) の上にブラックマスク3、カラーフィルター4、帯状の透明電極 (B) 5 (例えば、ITO電極)、及び配向膜 (B) 6がこの順で設けられ、一方透明基板7の上に、帯状の透明電極 (A) 8及び配向膜 (A) 9がこの順で設けられ、配向膜 (B) 6と配向膜 (A) 9との間に液晶を充填するための空隙10が形成されて構成されている。

【0022】カラーフィルター4は詳細には、R (赤) カラーフィルター4R、B (青) カラーフィルター4B、及びG (緑) カラーフィルター4Gが組み合わさってユニットUを構成し、このユニットUが連続的に並ん

だ構成になっている。Rカラーフィルター4R、Bカラーフィルター4B、及びGカラーフィルター4Gの上には、それぞれ透明電極 (B) 5R、透明電極 (B) 5B、及び透明電極 (B) 5Gが設けられている。空隙10の厚さは、Rカラーフィルター4Rの領域の厚さ $T_R$ が最も小さく、Gカラーフィルター4Gの領域の厚さ $T_G$ が最も大きく、Bカラーフィルター4Bの領域の厚さ $T_B$ がそれらの間にあり、図1に於いて横方向に段階的に変化している。液晶表示素子用セル1内でこのユニットUが複数個連なって、空隙10の厚さの変化が繰り返されている。

【0023】図2は液晶表示素子用セル1の平面図であり、図1は図2に於けるA-A線断面の一部拡大断面図である。図2に於いて、透明電極 (A) 8と透明電極 (B) 5とは直交しており、透明電極 (A) 8の長手方向の一端辺部には補助電極11が設けられている。液晶表示素子用セル1の一端辺部には液晶注入口12が設けられており、液晶は矢印で示す液晶注入方向に注入される。

【0024】図3は、図2に於けるB-B線断面の一部拡大断面図である。図3に於いて、透明電極 (A) 8の長手方向 (紙面の表裏方向) に沿った一端辺部には、空隙10内へ突出して補助電極11が設けられている。また、透明電極 (A) 8の上には、一端が補助電極11に接し、液晶の注入方向に伸び、透明電極 (A) 8の幅よりも短い長さを有する、細長い突起13が設けられている。なお、図3に於いて、図2に於ける参照番号と同じ参照番号は、図2について説明したものと同一ものを意味する。

【0025】図4は液晶表示素子用セル1の一部拡大平面図であり、理解を容易にするために、透明電極 (B) 5、補助電極11及び突起13のみを示している。図4 (1) は液晶を注入する前の液晶表示素子用セルを示し、図4 (2) ~ (4) は、液晶表示素子用セルに液晶が充填される際の液晶の挙動の変化を模式的に示す図である。図1を参照して明らかなように、図4に於いて、ユニットU内では、透明電極 (B) 5Rの領域の空隙10Rの厚さ $T_R$ が最も小さく、透明電極 (B) 5Gの領域の空隙10Gの厚さ $T_G$ が最も大きく、透明電極 (B) 5Bの領域の空隙10Bの厚さ $T_B$ が、厚さ $T_R$ と厚さ $T_G$ との間になっている。また、突起13は細長い形状を有し、一端が補助電極11に接し、液晶の注入方向に伸びている。最も大きい厚さ $T_G$ を有する空隙10Gの部分の突起13Gは、中間の厚さ $T_B$ を有する空隙10Bの部分の突起13Bよりも長くなっており、最も小さい厚さ $T_R$ を有する空隙10Rの部分には突起が設けられていない。即ち、空隙10の厚さが大きい程、その区域に設けられた突起13が長くなるように、空隙10の厚さに応じて突起の長さを変化させている。

【0026】次に、上記のような構成を有する本発明の

液晶表示素子用セルの空隙10に、常圧下で液晶を注入する際の液晶の挙動について、図4(2)～(4)を参照して説明する。図4(2)～(4)に於いて、矢印の注入方向から液晶を液晶表示素子用セルの空隙10に注入する。前記のように液晶表示素子用セルの空隙の厚さは非常に小さいので、液晶は毛細管現象により空隙内に進入する。

【0027】図4(2)に示すように、液晶の注入を始めると、補助電極11の回りの空隙の厚さが小さいので、液晶LCは先ず、補助電極11<sup>(1)</sup>に沿って横に広がり、更に、突起13G<sup>11</sup>及び突起13B<sup>11</sup>に沿ってそれらの先端にまで広がる。次いで、空隙G<sup>11</sup>内へは補助電極11<sup>(1)</sup>及び突起13G<sup>11</sup>の方から液晶LCが進入し、空隙B<sup>11</sup>内へは補助電極11<sup>(1)</sup>及び突起13B<sup>11</sup>の方から液晶LCが進入する。そして、空隙R<sup>11</sup>内へは補助電極11<sup>(1)</sup>の方からのみ液晶LCが進入する。

【0028】前記のように、空隙10の厚さは、空隙10Rの厚さT<sub>R</sub>が最も小さく、空隙10Bの厚さT<sub>B</sub>が中間で、空隙10Gの厚さT<sub>G</sub>が最も大きくなっている。空隙10内に突起が設けられていないと、図10(3)に示すように液晶の空隙内への進入は、空隙10R内へ最も速く、次に空隙10B内で、空隙G内へは最も遅くなる。本発明の液晶表示素子用セルに於ては、前記のように突起13G<sup>11</sup>が突起13B<sup>11</sup>よりも長くなっており、空隙10Rには突起が設けられていないので、各空隙10R、10B及び10Gへの液晶LCの進入はバランスのとれたものとなり、図4(3)に示すように各空隙10R<sup>11</sup>、10B<sup>11</sup>及び10G<sup>11</sup>へ同じような速度で液晶が注入される。

【0029】続いて図4(4)に示すように、このような状態で空隙10への液晶LCの注入が進行し、各空隙10R<sup>11</sup>、10B<sup>11</sup>及び10G<sup>11</sup>に於いて、液晶LCの先端は殆ど同時に補助電極11<sup>(2)</sup>に到達する。従って、その際、各空隙10R<sup>11</sup>、10B<sup>11</sup>及び10G<sup>11</sup>のそれぞれの川下に位置する補助電極11<sup>(2)</sup>の部分へ、他の空隙から先行する液晶は殆ど無いので、特に補助電極11<sup>(2)</sup>と空隙10B<sup>11</sup>及び10G<sup>11</sup>との間に気体が残ることはなく、気泡は形成されない。そして、液晶LCが補助電極11<sup>(2)</sup>に達すると、液晶LCは更に突起13G<sup>12</sup>及び突起13B<sup>12</sup>に沿ってそれらの先端にまで広がる。次いで、空隙G<sup>12</sup>内へは補助電極11<sup>(2)</sup>及び突起13G<sup>12</sup>の方から液晶LCが進入し、空隙B<sup>12</sup>内へは補助電極11<sup>(2)</sup>及び突起13B<sup>12</sup>の方から液晶LCが進入する。そして、空隙R<sup>12</sup>内へは補助電極11<sup>(2)</sup>の方からのみ液晶LCが進入する。

【0030】以下、各空隙10R<sup>12</sup>、10B<sup>12</sup>及び10G<sup>12</sup>に於いて、前記の各空隙10R<sup>11</sup>、10B<sup>11</sup>及び10G<sup>11</sup>に於ける液晶の挙動と同様にして液晶が進入する。このような液晶の注入が繰り返されて、液晶表示素子用セルの全ての空隙10に液晶が充填される。従つ

て、このとき空隙に気泡が形成されることは無い。

【0031】本発明の液晶表示素子用セルに於いて、図3に示す突起13の代わりに、本発明の液晶表示素子用セルの他の例の一部拡大断面図である図5に示すように、透明電極(B)5の上に突起14を設けてもよい。突起14は、その一端は基板の平面側から見て補助電極11に接するか若しくは重なる位置にあり、液晶の注入方向に伸びた細長い形状を有するものである。なお、図5に於いて、図2に於ける参照番号と同じ参照番号は、図2について説明したものと同じものを意味する。突起13と同様に、最も大きい厚さT<sub>G</sub>を有する空隙10Gの部分の突起14Gは、中間の厚さT<sub>B</sub>を有する空隙10Bの部分の突起14Bよりも長くなっており、最も小さい厚さT<sub>R</sub>を有する空隙10Rの部分には突起が設けられていない。即ち、空隙10の厚さが大きい程、その区域に設けられた突起14が長くなるように、空隙10の厚さに応じて突起14の長さを変化させている。突起14を有する液晶表示素子用セルに液晶を注入する際の液晶の挙動は、突起13を有する液晶表示素子用セルについて図4を参照して説明した液晶の挙動と同様である。

【0032】本発明の液晶表示素子用セルは、突起13と突起14との両方を設けたものであってもよい。

【0033】突起13は、必ずしも空隙10のカラーフィルターに対応する区域の端辺部に相当する位置に設ける必要はなく、また突起14は、必ずしも帯状電極(B)の端辺部に設ける必要はなく、液晶の注入方向に沿っている限り、帯状電極の任意の場所に設けることができる。また、突起13及び突起14の長さは一義的に決めることはできず、突起の大きさ(幅及び高さ)、空隙の厚さ、配向膜の性状、液晶の性質、液晶の注入条件等に応じて、図4(4)に示すように各空隙内の液晶の先端が川下の補助電極に殆ど同時に到着するように調節することが必要である。突起13及び突起14の長さは、実験的に容易に決定することができる。一般に、各ユニット内で厚さが最も小さい区域には突起13、14を設ける必要はないが、所望により突起13、14を設けてもよい。

【0034】空隙10R、空隙10B、及び空隙10Gは、図1に示したような厚さの関係になっていることに限定されるものではなく、それぞれ任意の大きさであってよい。また、空隙10R、空隙10B、及び空隙10Gの配列順序も、図1に示したような順序になっていることに限定されるものではなく、それぞれ任意の順序であってよい。また、一個のユニット内に於けるカラーフィルターの種類は、図に示した三色に限定されるものではなく、二色であっても四色以上であってもよい。

【0035】補助電極は、一般に、Al、Ni、Mo、Cr、Ti、Ta等の材料から作られた、幅1～100μm、厚さ0.1～1μm程度の大きさのもので、スバ

タリング、真空蒸着、メッキ、印刷のような方法で、帯状電極(A)の上に形成することができる。

【0036】また、突起13及び突起14は、一般に、Al、Ni、Mo、Cr、Ti、Ta、シール材等の材料から作られた、幅1~100 $\mu$ m、厚さ0.1~1 $\mu$ m程度の大きさのもので、スパッタリング、真空蒸着、メッキ、印刷のような方法で、帯状電極(A)又は帯状電極(B)の上に形成することができる。

【0037】本発明の液晶表示素子用セルにおいて、補助電極の構造及び液晶を封入する空隙の形状が前記のように規定されている他は、従来の液晶表示素子用セルに使用されている基板、帯状電極、補助電極、配向膜、その他の構成部品、液晶表示素子用セルのその他の構造、それらの製造方法を使用することができる。例えば、本発明の液晶表示素子用セルの二枚の基板のうち少なくとも一方は、透明な帯状電極が設けられた透明な基板であり、上記例示した液晶表示素子用セルの構成以外に、絶縁膜、平滑膜、配向膜同士を接合する点状の接合部などを設けてもよく、ブラックマスクを除くこともできる。

【0038】

【実施例】次に、実施例により本発明を更に詳細に説明する。

【0039】[実施例1] ガラス基板(100mm角)上に、赤(R)、青(B)、緑(G)の三色のカラーフィルターを注入端部の画素が赤になるようにフォトリソ法によりパターンニング形成し、その上にポリイミド系樹脂の保護膜をスピンコートによって厚さ2 $\mu$ mに形成した。その上にセグメント電極(透明電極)をフォトリソ法により幅130 $\mu$ mで、20 $\mu$ mの間隔にパターンニング形成し、その上にポリイミド系樹脂LQ-1800(日立化成工業株式会社製)をスピンコートによって塗布し乾燥後、ラビング処理して配向膜を形成して、基板(A)を作成した。各画素上の表面形状を触針式表面粗さ測定器で測定したところ画素上の高さは、R>B>Gの順になっていた。

【0040】また、別のガラス基板(100mm角)上に、コモン電極(透明電極)をフォトリソ法により幅300 $\mu$ mにパターンニング形成し、コモン電極の端部に、図4(1)に示すような補助電極11及び突起13B及び突起13Gを、スパッタ法によりNiから形成し、その上に基板(A)と同様にして配向膜を形成して、基板(B)を作成した。補助電極の形状は厚さ0.3 $\mu$ m、幅60 $\mu$ mの帯状とし、突起13Bは、幅20 $\mu$ m、長さ100 $\mu$ m、厚さ0.3 $\mu$ mとし、突起13Gは、幅20 $\mu$ m、長さ300 $\mu$ m、厚さ0.3 $\mu$ mとした。

【0041】接合部を形成するために、一方の基板に接合剤ストラクトボンドXN-5A(三井東圧株式会社製)に1.8 $\mu$ mの真し球(触媒化成株式会社製)を練り込んで10重量%に調整した接合剤を、基板を貼り合わせたときに、接合部が補助電極及び突起上に重ならな

い位置にスクリーン印刷により点状に印刷した。

【0042】他方の基板周辺部には周辺シール剤を幅2mmで形成し、同時にコモン電極取り出し口側の周辺シールの一部を切り欠いて注入口を形成した。

【0043】このように形成された二枚の基板を配向膜同士が対面し、それぞれの基板に設けられた透明電極が直交するように合わせ、図4(1)に示すように補助電極と突起とが画素の端部にくるように位置決めして、加熱圧着させてセルを作成した。

【0044】このセルの注入口に液晶DOF0004(大日本インキ株式会社製)を接触させ、ホットプレート上でセル温度を100℃に保持して注入させ、液晶の注入状況を反射型顕微鏡で観察したところ、図4(2)~(4)に示すように液晶が進行し、エアポケットを発生することなくギャップ内に液晶を充填することができた。

【0045】

【発明の効果】本発明の液晶表示素子用セルは、常圧下で液晶を注入しても、液晶層内に気泡を残すことなく円滑に液晶を注入することができ、液晶層内に気泡が存在しない液晶表示素子を製造することができるという顕著な効果を奏する液晶表示素子用セルである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示素子用セルの一実施例の一部を拡大して模式的に示した断面図である。

【図2】図1の液晶表示素子用セルの平面図である。

【図3】図2に於けるB-B線断面の一部拡大断面図である。

【図4】図1の液晶表示素子用セルの一部拡大平面図である。

【図5】液晶表示素子用セルの他の例の一部拡大断面図である。

【図6】従来公知の液晶表示素子用セルの一実施例の一部を拡大して模式的に示した断面図である。

【図7】図6の液晶表示素子用セルの平面図である。

【図8】図7に於けるC-C線断面の一部拡大断面図である。

【図9】図7に於けるD-D線断面の一部拡大断面図である。

【図10】図6の液晶表示素子用セルの一部拡大平面図である。

【符号の説明】

- 1 液晶表示素子用セル
- 2 透明基板
- 3 ブラックマスク
- 4 カラーフィルター
- 5 透明電極(B)
- 6 配向膜(B)
- 7 透明基板
- 8 透明電極(A)

9 配向膜 (A)

10 空隙

11 補助電極

12 液晶注入口

13 突起

14 突起

U ユニット

100 液晶表示素子用セル

101 透明基板

102 ブラックマスク

103 カラーフィルター

104 透明電極 (B)

105 配向膜

106 透明基板

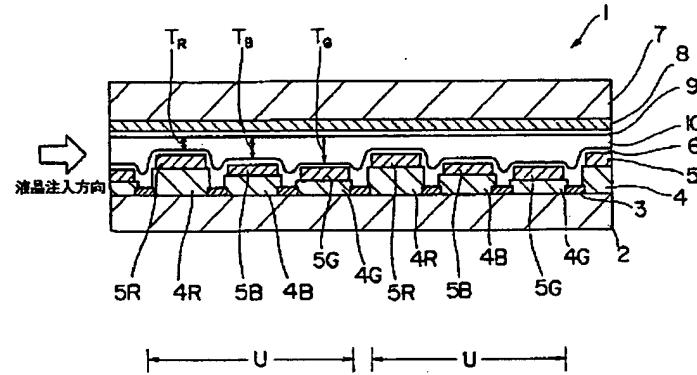
107 透明電極 (A)

108 配向膜

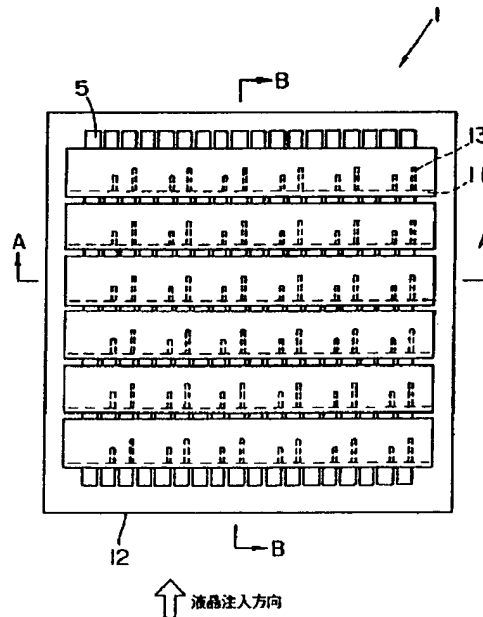
109 空隙

110 補助電極

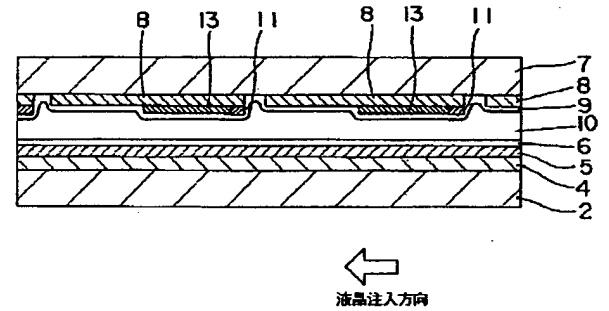
【図1】



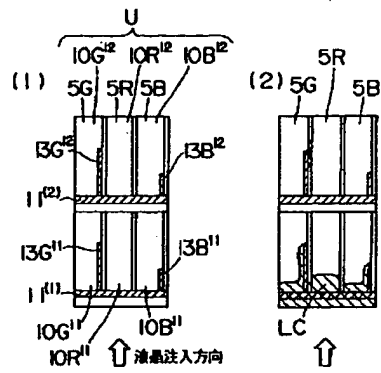
【図2】



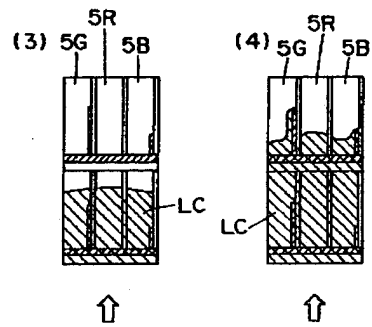
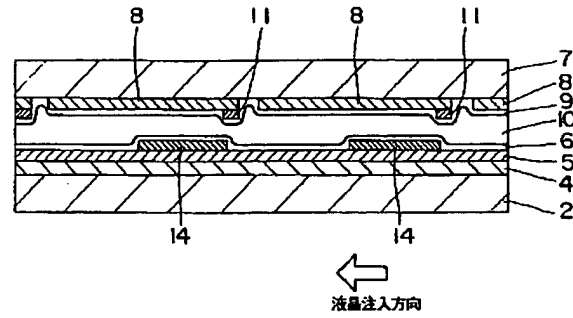
【図3】



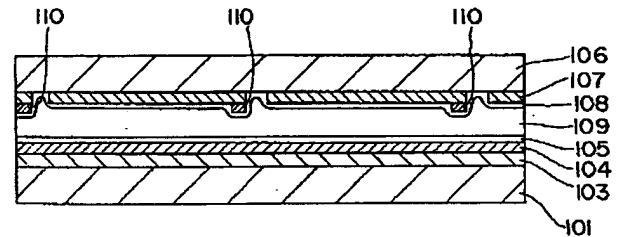
【図4】



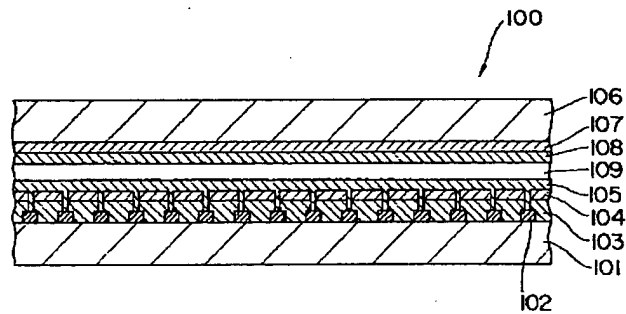
【図5】



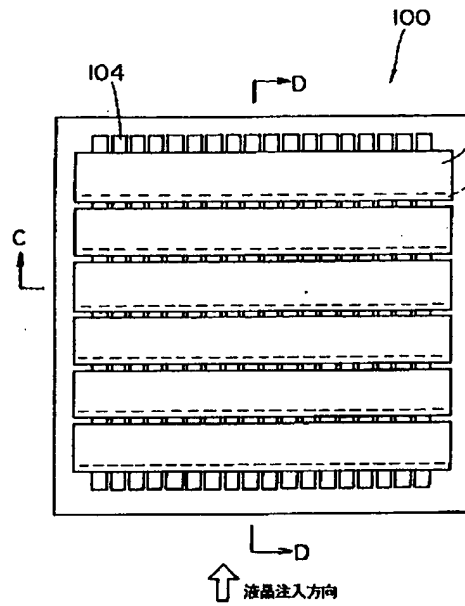
【図9】



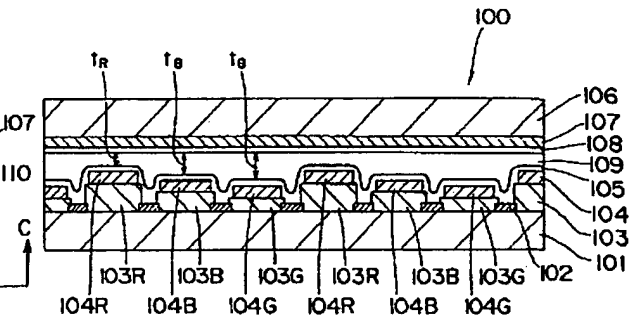
【図6】



【図7】



【図8】



【図10】

